

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-096155

(43)Date of publication of application : 04.04.2000

---

(51)Int.Cl. C22B 1/16  
C21B 13/08

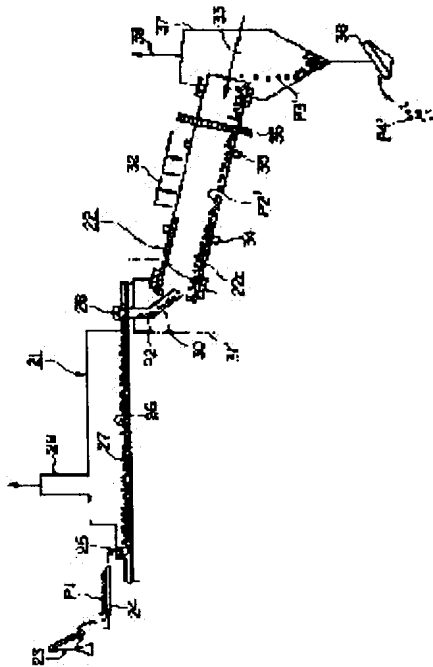
---

(21)Application number : 10-272203 (71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 25.09.1998 (72)Inventor : KAMIKAWA SUSUMU  
TERAMOTO HISAO  
ITANO SHIGEO

---

## (54) METHOD AND APPARATUS FOR PRODUCING REDUCED IRON PELLETS



### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method and apparatus for producing a reduced iron pellet by which the reduced iron pellet hardly being crushed in a blast furnace because of high density and suitable as iron raw material for charging into the blast furnace can be produced.

**SOLUTION:** In this method, before cooling the high-temp. reduced iron pellet P2 heat-treated at high temp., the high-temp. reduced iron pellet P2 is rollingly moved in the temp. range of 800-1,200° C. Therefore, this apparatus is provided with a heat insulation rolling part 22a for receiving the high-temp. reduced iron pellet

P2 and rollingly moving the pellet P2 while holding the temp. between a rotary hearth type reducing furnace 21 and a rotary cylindrical cooler 22.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]In a manufacturing method of a reduced iron pellet which obtains a reduced iron pellet by cooling this elevated-temperature reduced iron pellet after carrying out heating-at-high-temperature processing of the mixed pellet which mixed iron oxide particles and carbonaceous particles and considering it as an elevated-temperature reduced iron pellet, A manufacturing method of a reduced iron pellet rolling said elevated-temperature reduced iron pellet before said cooling in a not less than 800 \*\* temperature region 1200 \*\* or less.

[Claim 2]A manufacturing method of the reduced iron pellet according to claim 1 which performs rolling of said elevated-temperature reduced iron pellet in 3 minutes to 20 minutes with.

[Claim 3]A reduced iron pellet manufacturing facility comprising:

A reducing furnace which takes in a mixed pellet which mixed iron oxide particles and carbonaceous particles, carries out heating-at-high-temperature processing, and obtains an elevated-temperature reduced iron pellet.

An incubation rolling part which makes it roll accepting said elevated-temperature reduced iron pellet from this reducing furnace, and keeping this warm.

Kula which accepts an elevated-temperature reduced iron pellet from this incubation rolling part, and cools this.

[Claim 4]The reduced iron pellet manufacturing facility according to claim 3 by which said Kula is rotary circle pipe type Kula, and said incubation rolling part is formed in this rotary circle pipe type Kula.

[Claim 5]The reduced iron pellet manufacturing facility according to claim 4 formed when said incubation rolling part lined thermal insulation in said rotary circle pipe type Kula.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention uses as a raw material the mixed pellet which mixed iron oxide particles, such as iron ore, and carbonaceous particles, such as coal, and relates to the manufacturing method and manufacturing facility of a reduced iron

pellet which obtain the reduced iron pellet which carries out processing treatment of this and serves as a product.

[0002]

[Description of the Prior Art]A reduced iron pellet uses as a raw material the mixed pellet which mixed iron oxide particles, such as iron ore, and carbonaceous particles, such as coal, and it is obtained by carrying out processing treatment of this. This kind of the conventional manufacturing method and manufacturing facility of a reduced iron pellet are explained below, referring to drawings. First, the conventional reduced iron pellet manufacturing facility is explained. As shown in drawing 2, to this reduced iron pellet manufacturing facility. The revolving bed type reducing furnace 1 which takes in the mixed pellet P1 which mixed iron oxide particles and carbonaceous particles, carries out heating at high-temperature processing, and obtains the elevated-temperature reduced iron pellet P2. It has rotary circle pipe type Kula 2 cooled while accepting the elevated-temperature reduced iron pellet P2 from this revolving bed type reducing furnace 1 in the delivery part 2a and rolling this.

[0003]The numerals 3 shown in drawing 2 are granulators which manufacture the mixed pellet P1 which corns the mixture of iron oxide particles, such as iron ore, and carbonaceous particles, such as coal, and serves as a raw material. Drawing 2 and the numerals 4 shown in 3 are conveying machines, such as a band conveyor.

The numerals 5 are pellet charging machines which carry out the insertion load of the mixed pellet P1 uniformly on the revolving bed 6, and the numerals 7 are the pellet packed beds with which it was loaded on the revolving bed 6.

The numerals 1a of drawing 3 are the burners formed in heating in a furnace. [ two or more ] The numerals 8 shown in drawing 2 are the elevated-temperature reduced iron pellet exhaust which sends out the elevated-temperature reduced iron pellet P2 from the revolving bed type reducing furnace 1 to rotary circle pipe type Kula 2.

The numerals 9 are discharge ducts which discharge combustion gas.

[0004]The numerals 10 shown in drawing 2 are shots which insert in about 1100 \*\* elevated-temperature reduced iron pellet P2 discharged from the revolving bed type reducing furnace 1 in rotary circle pipe type Kula 2.

The numerals 11 are the hoods for gas seals.

The numerals 12 are spray nozzles which sprinkle cooling water to the outside surface of rotary circle pipe type Kula 2.

The numerals 13 are spray nozzles which sprinkle cooling water directly to the elevated-temperature reduced iron pellet P2 [ near the exit part in rotary circle pipe type Kula 2 ].

The numerals 14 and 15 are tire rolls made to rotate rotary circle pipe type Kula 2.

The numerals 16 are the gears for rotation.

The numerals 17 are hood and hoppers.

The numerals 18 are sieves and the numerals 19 are the exhaust ducts of evaporated water.

[0005] Hereafter, the manufacturing method of a reduced iron pellet using this conventional reduced iron pellet manufacturing facility is explained. First, the mixed pellet P1 manufactured by the granulator 3 is carried by the pellet charging machine 5 with the conveying machine 4, and it is uniformly loaded with it by this pellet charging machine 5 on the revolving bed 6, and it forms the pellet packed bed 7. As a particle layer of this pellet packed bed 7, since high temperature gas and the radiant heat from a furnace wall are mainly subjects, the heat which the mixed pellet P1 receives is usually about two particle layers. The mixed pellet P1 is converted into the elevated-temperature reduced iron pellet P2 in response to reduction, when heated by about 1200 \*\* elevated temperature on the revolving bed 6. And the elevated-temperature reduced iron pellet P2 is discharged from the revolving bed type reducing furnace 1, is received to the delivery part 2a of rotary circle pipe type Kula 2, and is passed. Usually, after the mixed pellet P1 is inserted in the revolving bed type reducing furnace 1, processing time until it becomes the elevated-temperature reduced iron pellet P2 and is discharged from the revolving bed type reducing furnace 1 is a small 15 part grade.

[0006] Next, in rotary circle pipe type Kula 2, it is cooled and the elevated-temperature reduced iron pellet P2 which received from the revolving bed type reducing furnace 1, and was passed turns into the ordinary temperature reduced iron pellet P3. That is, it is cooled by about 600 \*\* or less by moving rolling and missing heat to the wall surface of this rotary circle pipe type Kula 2 simultaneously in rotary circle pipe type Kula 2 rotated while the elevated-temperature reduced iron pellet P2 receives the cooling water sprinkled from the spray nozzle 12 in an outside surface. It is cooled to about 100 \*\* by receiving directly the cooling water sprinkled from the spray nozzle 13 near the exit part of rotary circle pipe type Kula 2, and becomes the ordinary temperature reduced iron pellet P3. This ordinary temperature reduced iron pellet P3 is used via the hood and hopper 17, is applied to 18, and is collected as the reduced iron pellet P4 used as a product.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, the manufacturing method and manufacturing facility of a reduced iron pellet of the above-mentioned explanation have

the following problems. That is, the reduced iron pellet P4 produced by making it above has dramatically low density, and it is a thing of 10 mm in diameter a size, for example, and since the compression strength which is a mechanical strength is also small per piece, when using as an insertion iron raw material for shaft furnaces with about 30 kgf(s), it is the problem of being easy to be crushed in a shaft furnace. As a cause by which the density of this reduced iron pellet P4 becomes small, When heating at high temperature of the mixed pellet P1 is carried out and it carries out a reduction reaction, it is oxygen, carbon, and volatile matter content (as carbonaceous material) in the mixed pellet P1. It is also the cause the cause by which the case where fossil fuels, such as coal, are used will be gas, and will escape from and come out of the mixed pellet P1, and that the densification by sintering by the high temperature state after reduction does not progress since reaction time is still as shorter as for example, a for [ about 10 minutes ] grade.

[0008]This invention is made in view of the above-mentioned situation, and tends to attain the following purposes. Namely, it is high-density, is hard to be crushed in a shaft furnace, and aims at the manufacturing method of a reduced iron pellet and offer of a manufacturing facility which enable manufacture of the reduced iron pellet which was suitable as an insertion iron raw material for shaft furnaces.

[0009]

[Means for Solving the Problem]The following means were used for a manufacturing method and a manufacturing facility of a reduced iron pellet of this invention in order to solve an aforementioned problem. Namely, the reduced iron pellet manufacturing method according to claim 1, In a manufacturing method of a reduced iron pellet which obtains a reduced iron pellet by cooling this elevated-temperature reduced iron pellet after carrying out heating-at-high-temperature processing of the mixed pellet which mixed iron oxide particles and carbonaceous particles and considering it as an elevated-temperature reduced iron pellet, Before said cooling, said elevated-temperature reduced iron pellet is rolled in a not less than 800 \*\* temperature region 1200 \*\* or less. According to the manufacturing method of a reduced iron pellet given in above-mentioned claim 1, an elevated-temperature reduced iron pellet rolls before that cooling in a not less than 800 \*\* temperature region 1200 \*\* or less, but since deformation resistance of metallic iron in this temperature region is very small, a sintering operation works to an elevated-temperature reduced iron pellet, and densification is made.

[0010]A manufacturing method of a reduced iron pellet with which a manufacturing method of the reduced iron pellet according to claim 2 rolls said elevated-temperature

reduced iron pellet in 3 minutes to 20 minutes with. According to the manufacturing method of a reduced iron pellet given in above-mentioned claim 2, by rolling an elevated-temperature reduced iron pellet less than 20 minutes 3 minutes or more, the sintering is fully performed and, as for an elevated-temperature reduced iron pellet, sufficient densification is made.

[0011]The reduced iron pellet manufacturing facility according to claim 3 is provided with the following.

A reducing furnace which takes in a mixed pellet which mixed iron oxide particles and carbonaceous particles, carries out heating-at-high-temperature processing, and obtains an elevated-temperature reduced iron pellet.

An incubation rolling part which makes it roll accepting said elevated-temperature reduced iron pellet from this reducing furnace, and keeping this warm.

Kula which accepts an elevated-temperature reduced iron pellet from this incubation rolling part, and cools this.

According to the reduced iron pellet manufacturing facility given in above-mentioned claim 3, heating-at-high-temperature processing is carried out with a reducing furnace, and a mixed pellet turns into an elevated-temperature reduced iron pellet, In an incubation rolling part, it rolls in the state of incubation, becomes the elevated-temperature reduced iron pellet which carried out densification, it is cooled further in Kula, and these elevated-temperature reduced iron pellets are collected as a reduced iron pellet. At this time, by rolling in the state of incubation, a sintering operation works to an elevated-temperature reduced iron pellet in incubation rolling circles, and densification is made.

[0012]In the reduced iron pellet manufacturing facility according to claim 3, said Kula is rotary circle pipe type Kula, and, as for the reduced iron pellet manufacturing facility according to claim 4, said incubation rolling part is formed in this rotary circle pipe type Kula. According to the reduced iron pellet manufacturing facility given in above-mentioned claim 4, an incubation rolling part which accepts an elevated-temperature reduced iron pellet rotates united with rotary circle pipe type Kula.

[0013]The reduced iron pellet manufacturing facility according to claim 5 is formed when said incubation rolling part lines thermal insulation in said rotary circle pipe type Kula. According to the reduced iron pellet manufacturing facility given in above-mentioned claim 5, it is controlled that heat of an elevated-temperature reduced iron pellet escapes on a wall surface of rotary circle pipe type Kula with thermal insulation.

[0014]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the manufacturing method of a reduced iron pellet and one embodiment of a manufacturing facility concerning this invention are described, referring to drawing 1. First, a reduced iron pellet manufacturing facility is explained. The revolving bed type reducing furnace 21 which takes in the mixed pellet P1 which mixed iron oxide particles and carbonaceous particles in this reduced iron pellet manufacturing facility, carries out heating-at-high-temperature processing, and obtains the elevated-temperature reduced iron pellet P2. It has the incubation rolling part 22a which makes it roll accepting the elevated-temperature reduced iron pellet P2 from this revolving bed type reducing furnace 21, and keeping this warm, and rotary circle pipe type Kula 22 which is Kula which accepts elevated-temperature reduced iron pellet P2' by which densification was carried out in this incubation rolling part 22a, and cools this. The incubation rolling part 22a is formed in this rotary circle pipe type Kula 22. This incubation rolling part 22a is formed with the thermal insulation lined by 22 in rotary circle pipe type Kula, and has the about 1/length three of the overall length of rotary circle pipe type Kula 22.

[0015] The numerals 23 are granulators which manufacture the mixed pellet P1 which corns the mixture of iron oxide particles, such as iron ore, and carbonaceous particles, such as coal, and serves as a raw material, and the numerals 24 are conveying machines, such as a band conveyor. Uniformly on the revolving bed 26, the numerals 25 are the mixed pellet P1 pellet charging machines which carry out insertion load, and the numerals 27, It is the pellet packed bed with which it was loaded on the revolving bed 26, and the numerals 28 are the elevated-temperature reduced iron pellet exhaust which sends out the elevated-temperature reduced iron pellet P2 from the revolving bed type reducing furnace 21 to the incubation rolling part 22a. The numerals 29 are discharge ducts which discharge combustion gas.

[0016] The numerals 30 are shots which send about 1100 \*\* elevated-temperature reduced iron pellet P2 discharged from the revolving bed type reducing furnace 21 to the incubation rolling part 22a, and the numerals 31 are the hoods for gas seals. The numerals 32 are spray nozzles which sprinkle cooling water to the outside surface of rotary circle pipe type Kula 22, and the numerals 33 are spray nozzles which sprinkle cooling water directly to elevated-temperature reduced iron pellet P2' by which densification was carried out [ near the exit part in rotary circle pipe type Kula 22 ]. The numerals 34 and 35 are tire rolls made to rotate rotary circle pipe type Kula 22, and the numerals 36 are the gears for rotation. The numerals 37 are hood and hoppers, the numerals 38 are sieves, and the numerals 39 are the exhaust ducts of evaporated water.

[0017] Hereafter, the manufacturing method of a reduced iron pellet using such a reduced iron pellet manufacturing facility is explained. First, the granulation of iron oxide particles and the carbonaceous particles is carried out with the granulator 23, they serve as the mixed pellet P1, this mixed pellet P1 is carried by the pellet charging machine 25 with the conveying machine 24, and it is uniformly loaded with it by this pellet charging machine 25 on the revolving bed 26, and it forms the pellet packed bed 27. As a particle layer of this pellet packed bed 27, since high temperature gas and the radiant heat from a furnace wall are mainly subjects, the heat which the mixed pellet P1 receives is usually about two particle layers. The mixed pellet P1 is that heating-at-high-temperature processing is carried out on the revolving bed 26 at about 1200 \*\*, and is converted into the elevated-temperature reduced iron pellet P2 in response to reduction. From the revolving bed type reducing furnace 21, the discharged elevated-temperature reduced iron pellet P2 is received to the incubation rolling part 22a, and is passed. The elevated-temperature reduced iron pellet P2 just before the incubation rolling part 22a is won popularity and passed has density as low as for example, a 2 g/cm<sup>3</sup> grade in connection with the characteristic of the mixed pellet P1, and the temperature has become about 1100 \*\* and an elevated temperature.

[0018] In the incubation rolling part 22a, the elevated-temperature reduced iron pellet P2 by which heating-at-high-temperature processing was carried out with the revolving bed type reducing furnace 21 rolls in a not less than 800 \*\* temperature region 1200 \*\* or less. This rolling is performed in 3 minutes to 20 minutes with. Since the deformation resistance of metallic iron under these temperature conditions is very small at this time, a sintering operation works to the elevated-temperature reduced iron pellet P2, and becomes elevated-temperature reduced iron pellet P2' by which densification was carried out at it. And elevated-temperature reduced iron pellet P2' by which densification was carried out, After passing through the incubation rolling part 22a, it moves in cylinder type Kula 22 rotated while receiving the cooling water sprinkled from each spray nozzle 32 in that outside surface, rolling, and is cooled by about 600 \*\* or less by missing heat to the wall surface of this cylinder type Kula 22 at this time. By receiving directly the cooling water sprinkled from the spray nozzle 33 near the exit part of rotary circle pipe type Kula 22, it is cooled to about 100 \*\* and becomes high-density ordinary temperature reduced iron pellet P3'. This high-density ordinary temperature reduced iron pellet P3' is used via the hood and hopper 37, is applied to 38, and is collected as high-density reduced iron pellet P4' used as a product.

[0019] Thus, the compression strength of obtained reduced iron pellet P4' is a thing about 10 mm in diameter, for example, and rises also to about 100 kgf(s) per unit pellet.



The compression strength when not keeping it warm before cooling like equipment before, Since it is a thing about 10 mm in diameter and is about 30 kgf(s) per unit pellet as mentioned above for example, according to the manufacturing method and manufacturing facility of a reduced iron pellet of this invention, it becomes possible to raise the compression strength of reduced iron pellet P4' used as a product to about 3 or more times.

[0020]As explained above, according to the manufacturing method and manufacturing facility of a reduced iron pellet, the elevated-temperature reduced iron pellet P2 by which heating-at-high-temperature processing was carried out, Since it sinters and densification is made before the cooling by rolling less than 20 minutes 3 minutes or more in a not less than 800 \*\* temperature region 1200 \*\* or less, it is hard to be crushed in a shaft furnace, and it becomes possible to obtain reduced iron pellet P4' which was suitable as an insertion iron raw material for shaft furnaces.

[0021]Although the incubation rolling part 22a should be formed as a part in rotary circle pipe type Kula 22, it is good at the above-mentioned embodiment also as composition which became independent not only of this but rotary circle pipe type Kula 22. Similarly, by the above-mentioned embodiment, the overall length of the incubation rolling part 22a may be suitably changed not only according to this but according to a design condition, although referred to as three in about 1/of the overall length of rotary circle pipe type Kula 22.

[0022]

[Effect of the Invention]By making it roll in a not less than 800 \*\* temperature region 1200 \*\* or less according to this invention, before cooling the elevated-temperature reduced iron pellet which carried out heating-at-high-temperature processing in the manufacturing method of a reduced iron pellet. Since it sinters and densification is made, it is hard to be crushed in a shaft furnace, and it becomes possible to obtain the reduced iron pellet which was suitable as an insertion iron raw material for shaft furnaces. Since sintering of an elevated-temperature reduced iron pellet is fully performed and sufficient densification is made by performing rolling in this incubation state in 3 minutes to 20 minutes with, it has sufficient intensity, and is hard to be crushed in a shaft furnace, and it becomes possible to obtain the reduced iron pellet which was suitable as an insertion iron raw material for shaft furnaces. By what is made to roll in the state of incubation in an incubation rolling part before cooling the elevated-temperature reduced iron pellet which carried out heating-at-high-temperature processing according to the reduced iron pellet manufacturing facility of this invention. Since it sinters and densification is made, it is

hard to be crushed in a shaft furnace, and it becomes possible to obtain the reduced iron pellet which was suitable as an insertion iron raw material for shaft furnaces. In this equipment, it is not necessary to give the rolling mechanism which it became independent of for rolling an elevated-temperature reduced iron pellet by having composition in which the incubation rolling part was formed in rotary circle pipe type Kula to an incubation rolling part, facility structure is simplified, and it becomes possible to make equipment construction cost cheap. In this equipment, with constituting an incubation rolling part from thermal insulation lined in rotary circle pipe type Kula, since it is controlled that the heat of an elevated-temperature reduced iron pellet escapes on the wall surface of rotary circle pipe type Kula, it becomes possible to roll an elevated-temperature reduced iron pellet of it in the state of incubation.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a figure showing one embodiment of this invention, and is an outline lineblock diagram of a reduced iron pellet manufacturing facility.

[Drawing 2] It is a figure showing the conventional reduced iron pellet manufacturing facility, and is an outline lineblock diagram.

[Drawing 3] It is a figure showing the reduced iron pellet manufacturing facility, and is a perspective view of a revolving bed type reducing furnace.

### [Description of Notations]

21 ... Revolving bed type reducing furnace (reducing furnace)

22 ... Rotary circle pipe type Kula (Kula, rotary circle pipe type Kula)

22a ... Incubation rolling part

i ... Thermal insulation

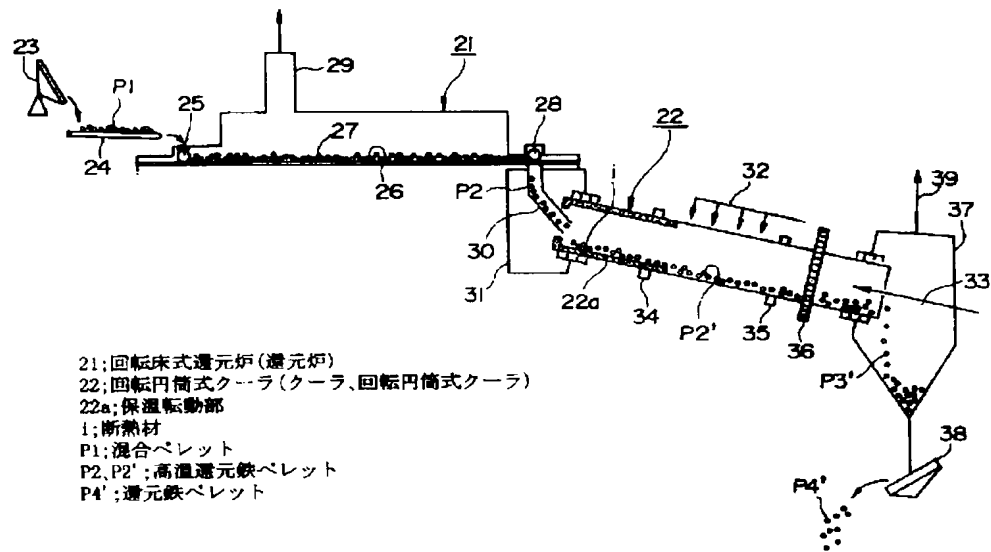
P1 ... Mixed pellet

P2, P2' ... Elevated-temperature reduced iron pellet

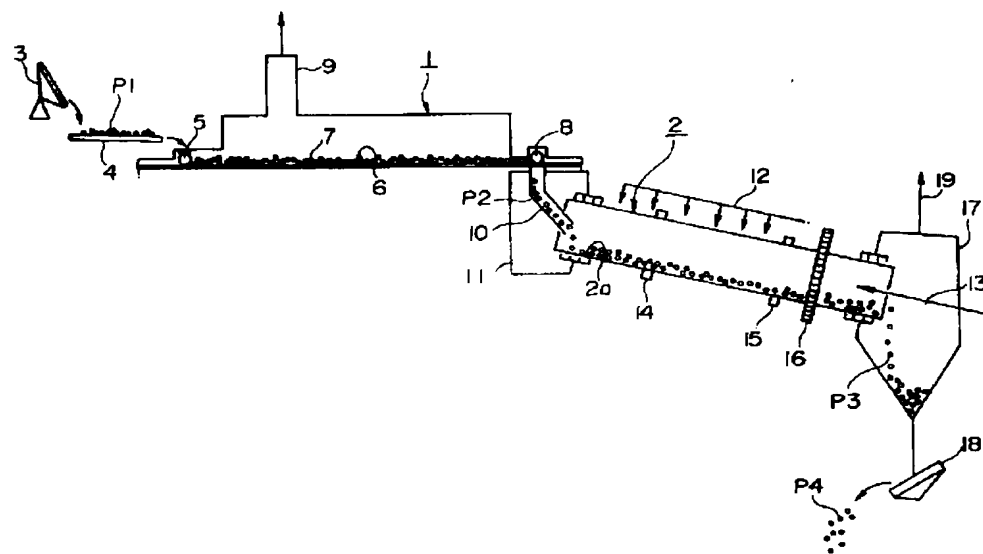
P4' ... Reduced iron pellet

# DRAWINGS

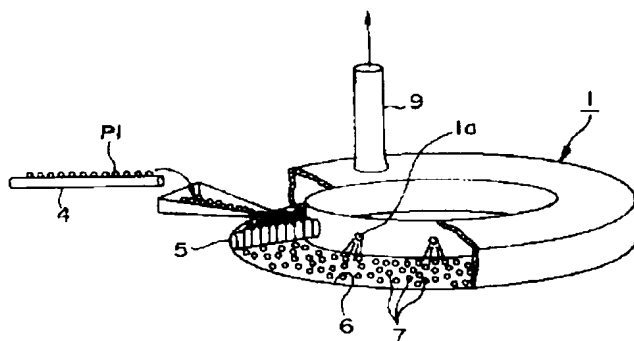
[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Drawing 3]



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-96155  
(P2000-96155A)

(43)公開日 平成12年4月4日(2000.4.4)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
C 2 2 B 1/16	1 0 1	C 2 2 B 1/16	4 K 0 0 1
C 2 1 B 13/08		C 2 1 B 13/08	4 K 0 1 2

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平10-272203

(22)出願日 平成10年9月25日(1998.9.25)

(71)出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72)発明者 神川 進

広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号

三菱重工業株式会社広島製作所内

(72)発明者 寺本 尚夫

広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号

三菱重工業株式会社広島製作所内

(74)代理人 100112737

弁理士 藤田 考晴 (外3名)

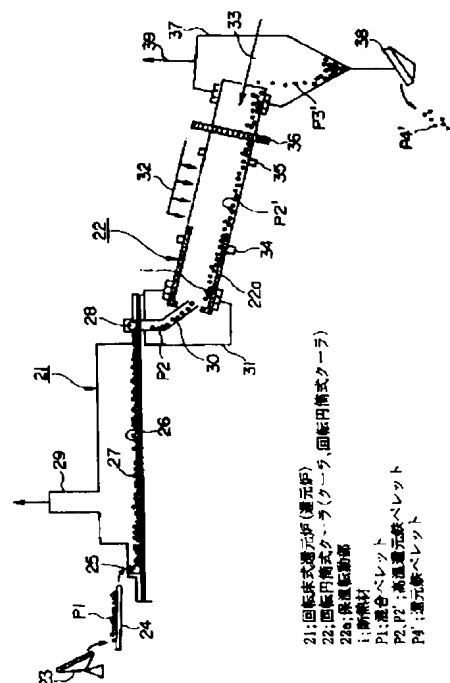
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 還元鉄ペレットの製造方法および製造設備

(57)【要約】

【課題】 密度が高くて高炉内で破碎されにくく、高炉用装入鉄原料として適した還元鉄ペレットの製造を可能とする、還元鉄ペレットの製造方法および製造設備の提供を課題する。

【解決手段】 高温加熱処理された高温還元鉄ペレット P 2 を冷却する前に、該高温還元鉄ペレット P 2 を 8 0 0 ° C 以上 1 2 0 0 ° C 以下の温度域で転動させる製造方法を採用した。これを行うために、還元鉄ペレット製造設備には、高温還元鉄ペレット P 2 を受け入れてこれを保温しながら転動させる保温転動部 2 2 a を回転床式還元炉 2 1 と回転円筒式クーラ 2 2 との間に設ける構成とした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 酸化鉄微粒子と炭素質微粒子とを混合した混合ペレットを高温加熱処理して高温還元鉄ペレットとした後、該高温還元鉄ペレットを冷却することで還元鉄ペレットを得る還元鉄ペレットの製造方法において、前記冷却の前に、前記高温還元鉄ペレットを 800℃以上 1200℃以下の温度域で転動させることを特徴とする還元鉄ペレットの製造方法。

【請求項 2】 前記高温還元鉄ペレットの転動は、3分以上 20分以内行う請求項 1 記載の還元鉄ペレットの製造方法。

【請求項 3】 酸化鉄微粒子と炭素質微粒子とを混合した混合ペレットを取り入れて高温加熱処理して高温還元鉄ペレットを得る還元炉と、該還元炉からの前記高温還元鉄ペレットを受け入れてこれを保温しながら転動させる保温転動部と、該保温転動部からの高温還元鉄ペレットを受け入れてこれを冷却するクーラとを備えてなる還元鉄ペレット製造設備。

【請求項 4】 前記クーラは回転円筒式クーラであり、この回転円筒式クーラに前記保温転動部が形成されている請求項 3 記載の還元鉄ペレット製造設備。

【請求項 5】 前記保温転動部は、前記回転円筒式クーラ内に断熱材をライニングすることにより形成した請求項 4 記載の還元鉄ペレット製造設備。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、鉄鉱石等の酸化鉄微粒子と、石炭等の炭素質微粒子とを混合した混合ペレットを原料とし、これを加工処理して製品となる還元鉄ペレットを得る還元鉄ペレットの製造方法および製造設備に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 還元鉄ペレットは、鉄鉱石等の酸化鉄微粒子と、石炭等の炭素質微粒子とを混合した混合ペレットを原料とし、これを加工処理して得られるものである。従来のこの種の還元鉄ペレットの製造方法および製造設備について、図面を参照しながら以下に説明する。まず、従来の還元鉄ペレット製造設備について説明する。図 2 に示すように、この還元鉄ペレット製造設備には、酸化鉄微粒子と炭素質微粒子とを混合した混合ペレット P1 を取り入れて高温加熱処理して高温還元鉄ペレット P2 を得る回転床式還元炉 1 と、該回転床式還元炉 1 から的高温還元鉄ペレット P2 を受渡部 2a にて受け入れてこれを転動させながら冷却する回転円筒式クーラ 2 とが備えられている。

【0003】 図 2 に示す符号 3 は、鉄鉱石等の酸化鉄微粒子と石炭等の炭素質微粒子との混合物を造粒して原料となる混合ペレット P1 を製造する造粒機である。図 2、3 に示す符号 4 は、ベルトコンベア等の搬送装置であり、符号 5 は、回転床 6 上に均一に混合ペレット P1

を装入・搬送するペレット装入機であり、符号 7 は、回転床 6 上に搬送されたペレット充填層である。図 3 の符号 1a は、炉内加熱用に複数設けられたバーナーである。図 2 に示す符号 8 は、高温還元鉄ペレット P2 を回転床式還元炉 1 から回転円筒式クーラ 2 へと送り出す高温還元鉄ペレット排出装置であり、符号 9 は、燃焼ガスを排出する排出ダクトである。

【0004】 図 2 に示す符号 10 は、回転床式還元炉 1 から排出される約 1100℃の高温還元鉄ペレット P2 を回転円筒式クーラ 2 内に装入するシュートであり、符号 11 は、ガスシール用フードである。符号 12 は、回転円筒式クーラ 2 の外表面に冷却水を散布するスプレーノズルであり、符号 13 は、回転円筒式クーラ 2 内の出口部近傍において高温還元鉄ペレット P2 に冷却水を直接散布するスプレーノズルである。符号 14 および 15 は、回転円筒式クーラ 2 を回転させるタイヤロールであり、符号 16 は、回転駆動用のギアである。符号 17 は、フード兼ホップであり、符号 18 は、ふるいであり、符号 19 は、蒸発水の排気ダクトである。

【0005】 以下、この従来の還元鉄ペレット製造設備を用いた還元鉄ペレットの製造方法について説明する。まず、造粒機 3 により製造された混合ペレット P1 は、搬送装置 4 によりペレット装入機 5 に運ばれ、該ペレット装入機 5 により回転床 6 上に均一に搬送され、ペレット充填層 7 を形成する。このペレット充填層 7 の粒子層としては、混合ペレット P1 が受ける熱は、主に高温ガス及び炉壁からの輻射熱が主体であるので、通常、2 粒子層程度である。混合ペレット P1 は、回転床 6 上で約 1200℃の高温に加熱されることにより、還元を受けて、高温還元鉄ペレット P2 へと転換される。そして、高温還元鉄ペレット P2 は、回転床式還元炉 1 から排出されて回転円筒式クーラ 2 の受渡部 2a へと受け渡される。通常、混合ペレット P1 が回転床式還元炉 1 に装入されてから、高温還元鉄ペレット P2 となって回転床式還元炉 1 から排出されるまでの処理時間は、僅か 15 分程度である。

【0006】 次に、回転円筒式クーラ 2 において、回転床式還元炉 1 から受け渡された高温還元鉄ペレット P2 は、冷却されて常温還元鉄ペレット P3 となる。すなわち、高温還元鉄ペレット P2 は、スプレーノズル 12 から散布される冷却水を外表面に受けながら回転する回転円筒式クーラ 2 内で、転動しながら移動し、同時に、該回転円筒式クーラ 2 の壁面へ熱を逃がすことで約 600℃以下に冷却される。さらに、回転円筒式クーラ 2 の出口部近傍にてスプレーノズル 13 から散布される冷却水を直接受けることで約 100℃まで冷却され、常温還元鉄ペレット P3 となる。この常温還元鉄ペレット P3 は、フード兼ホップ 17 を介してふるい 18 にかかけられ、製品となる還元鉄ペレット P4 として回収される。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記説明の還元鉄ペレットの製造方法および製造設備は、下記のような問題を有している。すなわち、以上のようにして得られた還元鉄ペレットP4は、密度が非常に小さく、機械的強度である圧壊強度も、例えば直径10mmの大きさのもので1個あたり約30kgfと小さいので、高炉用装入鉄原料として使う場合、高炉内で破碎されやすいという問題である。この還元鉄ペレットP4の密度が小さくなる原因としては、混合ペレットP1が高温加熱されて還元反応する際に、混合ペレットP1内の酸素と炭素及び揮発分（炭素質材として、石炭等の化石燃料を使用する場合）がガスとなって混合ペレットP1から抜け出してしまうという原因と、さらには、反応時間が例えば約10分間程度と短いことから、還元後における高温状態での焼結による高密度化が進まないことも原因となっている。

【0008】本発明は、上記事情を鑑みてなされたものであって、以下の目的を達成しようとするものである。すなわち、密度が高くて高炉内で破碎されにくく、高炉用装入鉄原料として適した還元鉄ペレットの製造を可能とする還元鉄ペレットの製造方法および製造設備の提供を目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の還元鉄ペレットの製造方法および製造設備は、上記課題を解決するために以下の手段を採用した。すなわち、請求項1記載の還元鉄ペレット製造方法は、酸化鉄微粒子と炭素質微粒子とを混合した混合ペレットを高温加熱処理して高温還元鉄ペレットとした後、該高温還元鉄ペレットを冷却することで還元鉄ペレットを得る還元鉄ペレットの製造方法において、前記冷却の前に、前記高温還元鉄ペレットを800℃以上1200℃以下の温度域で転動させることを特徴とする。上記請求項1記載の還元鉄ペレットの製造方法によれば、高温還元鉄ペレットは、その冷却前に、800℃以上1200℃以下の温度域で転動されるが、この温度域での金属鉄の変形抵抗は極めて小さいので、高温還元鉄ペレットに焼結作用が働き、高密度化がなされる。

【0010】請求項2記載の還元鉄ペレットの製造方法は、前記高温還元鉄ペレットの転動を、3分以上20分以内行う還元鉄ペレットの製造方法。上記請求項2記載の還元鉄ペレットの製造方法によれば、高温還元鉄ペレットを、3分以上20分以内転動させることで、高温還元鉄ペレットは、その焼結が十分に行われて十分な高密度化がなされる。

【0011】請求項3記載の還元鉄ペレット製造設備は、酸化鉄微粒子と炭素質微粒子とを混合した混合ペレットを取り入れて高温加熱処理して高温還元鉄ペレットを得る還元炉と、該還元炉からの前記高温還元鉄ペレットを受け入れてこれを保温しながら転動させる保温転動

部と、該保温転動部からの高温還元鉄ペレットを受け入れてこれを冷却するクーラとを備えてなる。上記請求項3記載の還元鉄ペレット製造設備によれば、混合ペレットは還元炉で高温加熱処理されて高温還元鉄ペレットとなり、該高温還元鉄ペレットは保温転動部において保温状態で転動されて高密度化した高温還元鉄ペレットとなり、さらにクーラで冷却されて還元鉄ペレットとして回収される。このとき、保温転動部内での高温還元鉄ペレットには、保温状態で転動されることにより焼結作用が働き、高密度化がなされる。

【0012】請求項4記載の還元鉄ペレット製造設備は、請求項3記載の還元鉄ペレット製造設備において、前記クーラが回転円筒式クーラであり、この回転円筒式クーラに前記保温転動部が形成されている。上記請求項4記載の還元鉄ペレット製造設備によれば、高温還元鉄ペレットを受け入れる保温転動部は、回転円筒式クーラと一体になって回転する。

【0013】請求項5記載の還元鉄ペレット製造設備は、前記保温転動部が、前記回転円筒式クーラ内に断熱材をライニングすることにより形成されている。上記請求項5記載の還元鉄ペレット製造設備によれば、高温還元鉄ペレットの熱は、断熱材により回転円筒式クーラの壁面に逃げるのが抑制される。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係わる還元鉄ペレットの製造方法および製造設備の一実施形態を、図1を参照しながら説明する。まず、還元鉄ペレット製造設備について説明する。この還元鉄ペレット製造設備には、酸化鉄微粒子と炭素質微粒子とを混合した混合ペレットP1を取り入れて高温加熱処理して高温還元鉄ペレットP2を得る回転床式還元炉21と、該回転床式還元炉21からの高温還元鉄ペレットP2を受け入れてこれを保温しながら転動させる保温転動部22aと、該保温転動部22aで高密度化された高温還元鉄ペレットP2'を受け入れてこれを冷却するクーラである回転円筒式クーラ22とが備えられている。この回転円筒式クーラ22には、保温転動部22aが形成されている。この保温転動部22aは、回転円筒式クーラ内22にライニングされた断熱材iにより形成されており、回転円筒式クーラ22の全長の約1/3の長さを有している。

【0015】符号23は、鉄鉱石等の酸化鉄微粒子と石炭等の炭素質微粒子との混合物を造粒して原料となる混合ペレットP1を製造する造粒機であり、符号24は、ベルトコンベア等の搬送装置である。符号25は、回転床26上に均一に混合ペレットP1を装入載荷するペレット装入機であり、符号27は、回転床26上に載荷されたペレット充填層であり、符号28は、高温還元鉄ペレットP2を回転床式還元炉21から保温転動部22aへと送り出す高温還元鉄ペレット排出装置である。符号29は、燃焼ガスを排出する排出ダクトである。

【0016】符号30は、回転床式還元炉21から排出される約1100℃の高温還元鉄ペレットP2を保温転動部22aへと送るシュートであり、符号31は、ガスシール用フードである。符号32は、回転円筒式クーラ22の外表面に冷却水を散布するスプレーノズルであり、符号33は、回転円筒式クーラ22内の出口部近傍において高密度化された高温還元鉄ペレットP2'に冷却水を直接散布するスプレーノズルである。符号34および35は、回転円筒式クーラ22を回転させるタイヤロールであり、符号36は、回転駆動用のギアである。符号37は、フード兼ホップであり、符号38は、ふるいであり、符号39は、蒸発水の排気ダクトである。

【0017】以下、このような還元鉄ペレット製造設備を用いた還元鉄ペレットの製造方法について説明する。まず、酸化鉄微粒子と炭素質微粒子は、造粒機23にて造粒されて混合ペレットP1となり、該混合ペレットP1は、搬送装置24によりペレット装機25に運ばれ、該ペレット装機25により回転床26上に均一に載荷され、ペレット充填層27を形成する。このペレット充填層27の粒子層としては、混合ペレットP1が受ける熱は、主に高温ガス及び炉壁からの輻射熱が主体であるので、通常、2粒子層程度である。混合ペレットP1は、回転床26上で約1200℃に高温加熱処理されることで、還元を受けて、高温還元鉄ペレットP2へと転換される。回転床式還元炉21から排出された高温還元鉄ペレットP2は、保温転動部22aへと受け渡される。保温転動部22aに受け渡される直前の高温還元鉄ペレットP2は、混合ペレットP1の特性に伴って密度が例えば $2\text{ g/cm}^3$ 程度と小さく、かつその温度は約1100℃と高温になっている。

【0018】保温転動部22aにおいて、回転床式還元炉21で高温加熱処理された高温還元鉄ペレットP2は、800℃以上1200℃以下の温度域で転動される。この転動は、3分以上20分以内行われる。このとき、この温度条件下での金属鉄の変形抵抗は極めて小さいので、高温還元鉄ペレットP2に焼結作用が働き、高密度化された高温還元鉄ペレットP2'となる。そして、高密度化された高温還元鉄ペレットP2'は、保温転動部22aを経た後、各スプレーノズル32から散布される冷却水をその外表面に受けながら回転する円筒式クーラ22内で、転動しながら移動し、このとき、該円筒式クーラ22の壁面へ熱を逃がすことで約600℃以下に冷却される。さらに、回転円筒式クーラ22の出口部近傍にてスプレーノズル33から散布される冷却水を直接受けることで、約100℃まで冷却され、高密度な常温還元鉄ペレットP3'となる。この高密度な常温還元鉄ペレットP3'は、フード兼ホップ37を介してふるい38にかけられ、製品となる高密度な還元鉄ペレットP4'として回収される。

【0019】このようにして得られた還元鉄ペレットP

4'の圧壊強度は、例えば直径約10mmのもので単位ペレットあたり約100kgfにも上昇する。従来設備のように、冷却前に保温しない場合の圧壊強度は、前述したように、例えば直径約10mmのもので単位ペレットあたり約30kgfであることから、本発明の還元鉄ペレットの製造方法および製造設備によれば、製品となる還元鉄ペレットP4'の圧壊強度を約3倍以上に高めることが可能となる。

【0020】以上に説明したように、還元鉄ペレットの製造方法および製造設備によれば、高温加熱処理された高温還元鉄ペレットP2は、その冷却前に800℃以上1200℃以下の温度域で3分以上20分以内転動されることで、焼結して高密度化がなされるので、高炉内で破碎されにくく、高炉用装入鉄原料として適した還元鉄ペレットP4'を得ることが可能となる。

【0021】なお、上記実施形態で、保温転動部22aは、回転円筒式クーラ22内の一部として形成されたものとしたが、これに限らず、回転円筒式クーラ22から独立した構成としても良い。また、同じく上記実施形態で、保温転動部22aの全長は、回転円筒式クーラ22の全長の約1/3としたが、これに限らず、設計条件に合わせて適宜変更しても良い。

#### 【0022】

【発明の効果】本発明によれば、還元鉄ペレットの製造方法において、高温加熱処理した高温還元鉄ペレットを冷却する前に800℃以上1200℃以下の温度域で転動させることで、焼結して高密度化がなされるので、高炉内で破碎されにくく、高炉用装入鉄原料として適した還元鉄ペレットを得ることが可能となる。また、この保温状態での転動を3分以上20分以内行うことで、高温還元鉄ペレットの焼結が十分に行われて十分な高密度化がなされるので、十分な強度を持ち、高炉内で破碎されにくく、高炉用装入鉄原料として適した還元鉄ペレットを得ることが可能となる。また、本発明の還元鉄ペレット製造設備によれば、高温加熱処理した高温還元鉄ペレットを冷却する前に、保温転動部で保温状態で転動させることで、焼結して高密度化がなされるので、高炉内で破碎されにくく、高炉用装入鉄原料として適した還元鉄ペレットを得ることが可能となる。また、この設備において、保温転動部を回転円筒式クーラ内に形成した構成とすることで、高温還元鉄ペレットを転動させるための独立した回転機構を保温転動部に持たせる必要がなく、設備構造が簡略化し、設備建造コストを安くすることが可能となる。また、この設備において、保温転動部を、回転円筒式クーラ内にライニングされた断熱材で構成することで、高温還元鉄ペレットの熱が回転円筒式クーラの壁面に逃げるのが抑制されるので、高温還元鉄ペレットを保温状態で転動させることが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態を示す図であって、還元

10

20

30

40

50



鉄ペレット製造設備の概略構成図である。

【図2】 従来の還元鉄ペレット製造設備を示す図であって、概略構成図である。

【図3】 同還元鉄ペレット製造設備を示す図であって、回転床式還元炉の斜視図である。

【符号の説明】

21…回転床式還元炉（還元炉）

\* 22…回転円筒式クーラ（クーラ、回転円筒式クーラ）

22a…保温転動部

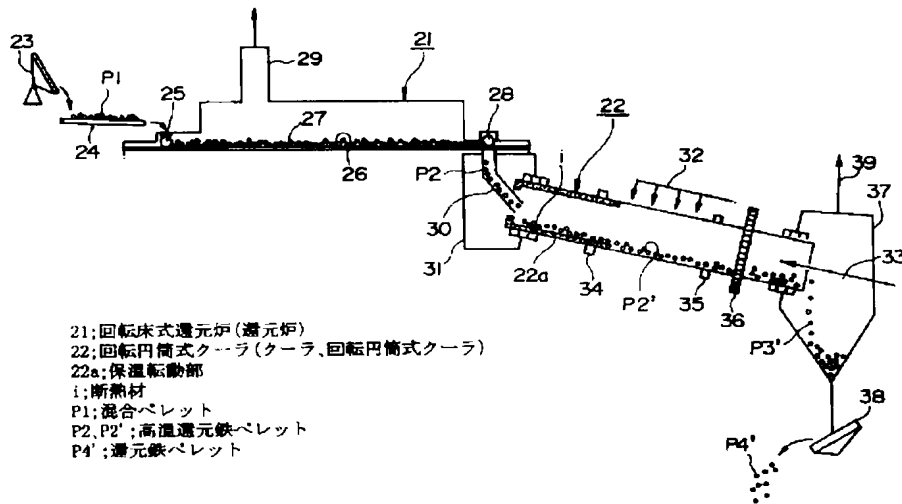
i…断熱材

P1…混合ペレット

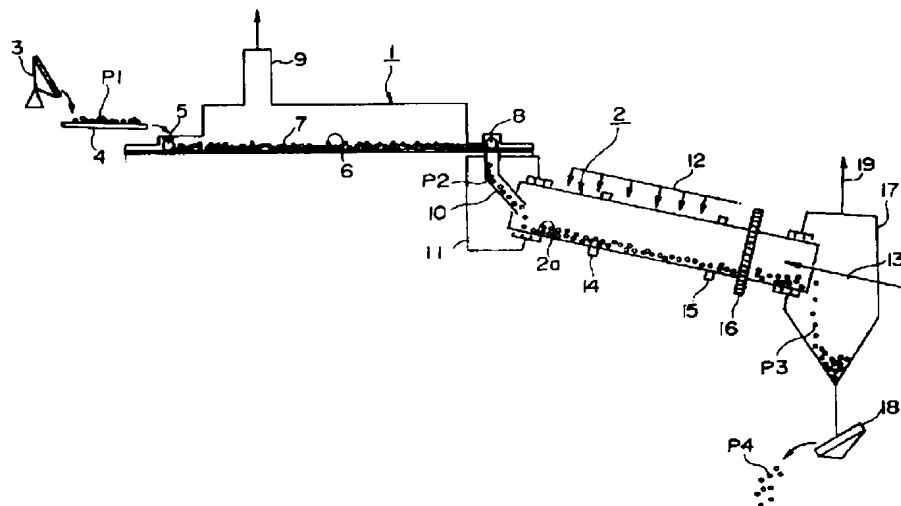
P2、P2'…高温還元鉄ペレット

\* P4'…還元鉄ペレット

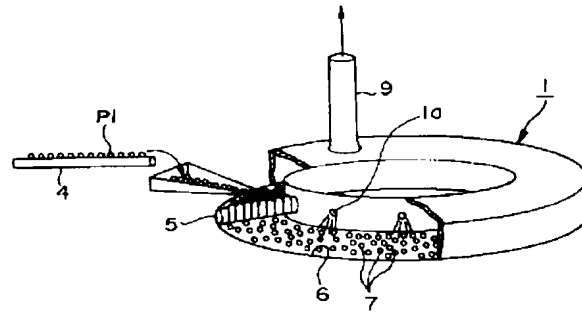
【図1】



【図2】



【図3】



---

フロントページの続き

(72) 発明者 板野 重夫  
広島県広島市西区観音新町一丁目20番24号  
菱明技研株式会社内

Fターム(参考) 4K001 AA10 BA02 CA23 CA24 GA07  
HA01  
4K012 DD02 DD06 DD10